

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-213164

(43)Date of publication of application : 06.08.1999

(51)Int.Cl.

G06T 7/00
A61B 5/117
G06T 1/00

(21)Application number : 10-032071

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 29.01.1998

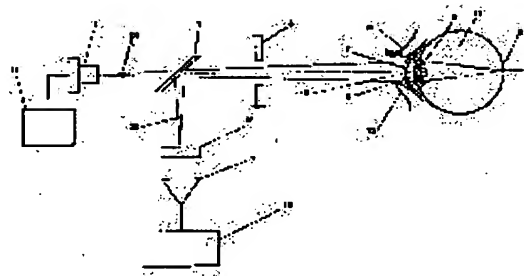
(72)Inventor : YASUKAWA KAORU
ITO KENSUKE
SUGINO SO
SHIMIZU TADASHI

(54) PERSONAL IDENTIFICATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a personal identification device to perform personal identification based on an opening/closing state or motion of an eyelid and capable of performing identification without contact and without psychologically burdening on an examinee.

SOLUTION: Light 24 emitted from a light source 1 is proceeds toward an eyeball. When the eyelid 12 is open, the emitted light 24 is made incident on a crystalline lens 5 through a pupil 10 via a cornea 8 and aqueous humor 9 and an image of the light source 1 is formed on a retina 6 through a vitreous body 11 by a lens action of the crystalline lens 5. The light 24 collected on the retina 6 reversely proceeds on an original route and is guided to a light receiving element 13 as reflected light 23 by a half mirror 7. The reflected light 23 is converted into photoelectric current and is converted into voltage by a preamplifier 14. A collation processing for personal identification is performed in a collation processing part 18 based on the voltage.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the
examiner's decision of rejection or application
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-213164

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/62

4 6 5 K

A 6 1 B 5/117

A 6 1 B 5/10

3 2 0 Z

G 0 6 T 1/00

G 0 6 F 15/64

H

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-32071

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月29日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 安川 薫

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 伊藤 健介

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 杉野 創

神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン

テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(74) 代理人 弁理士 森岡 正樹

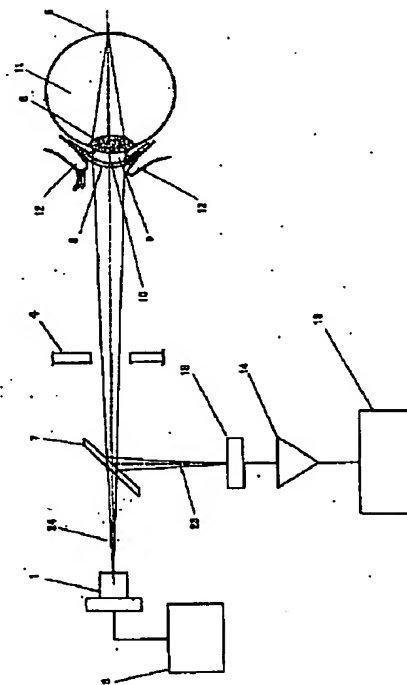
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 個人識別装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、瞼の開閉状態または運動に基づいて個人認証を行う識別装置であって、非接触で、且つ被験者に心理的な負担をかけずに認証が可能な個人識別装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 光源1から出射した光24は眼球に向かって進む。瞼12が開いているとき、出射光24は、角膜8、房水9を経て、瞳孔10を通して水晶体5に入射し、水晶体5のレンズ作用によって、硝子体11を通過して網膜6上に光源1の像を結ぶ。網膜6上に集光された光24は元の光路を逆に進んでハーフミラー7によって反射光23として受光素子13に導かれる。反射光23は光電流に変換され、前置増幅器14によって電圧に変換される。この電圧をもとに、照合処理部18において個人識別のための照合処理が行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】人の顔の開閉状態または運動に基づく本人固有の特徴量を抽出し、当該特徴量により個人の識別を行う個人識別装置において、前記人の眼球の水晶体に関して、前記眼球内部の網膜とほぼ光学的共役点に位置する光源と、前記光源からの出射光が前記網膜で反射した反射光を検出する検出系とを有し、前記検出系の開閉運動を検知する検知手段と、少なくとも1つ以上の前記検出系の開閉状態または運動の特徴量を抽出して前記本人の識別を行う識別手段とを備えていることを特徴とする個人識別装置。

【請求項2】請求項1記載の個人識別装置において、前記光源は、所望の情報が呈示される情報呈示面、あるいは情報を入力する入力装置面とほぼ同一面上に配置されていることを特徴とする個人識別装置。

【請求項3】請求項1または2に記載の個人識別装置において、前記光源からの光は、近赤外（～750nm）より長い波長、または、近紫外（～400nm）より短い波長の光であることを特徴とする個人識別装置。

【請求項4】請求項1乃至3のいずれかに記載の個人識別装置において、前記検出系は、前記光源からの出射光と前記網膜からの反射光とを分離する光分離手段と、前記反射光を受光する受光素子とを有していることを特徴とする個人識別装置。

【請求項5】請求項1乃至4のいずれかに記載の個人識別装置において、前記特徴量として、瞬目による前記顔の運動開始時に、前記眼球の体外露出部分の面積の時間的変化を前記反射光の光量として抽出し、当該光量が最大から最小になるまでの第1の時間、または、最小から最大になる第2の時間、あるいは、前記第1の時間と前記第2の時間との比を用いることを特徴とする個人識別装置。

【請求項6】請求項1乃至4のいずれかに記載の個人識別装置において、前記特徴量として、前記眼球の体外露出部分の面積の時間的変化を前記反射光の光量変化として抽出し、当該反射光量が最小になった時から次の瞬目によって当該反射光量が最小になるまでの時間間隔の平均値、分散値、標準偏差、またはそのヒストグラムの分布形状を用いることを特徴とする個人識別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コンピュータへのアクセスコントロール等において、個人の瞬目による顔の動きから得られる情報を用いて個人を認証する個人識別装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、通信ネットワークやコンピュータ

へアクセスする際のセキュリティが重要視される中で、ICカードやパスワードに代わって、盗用、詐称の恐れが少ない本人の生体情報（指紋、手形、顔形状、顔、声紋等々）を用いて本人の認証を行う個人識別装置が多数提案されている。特に、顔の動きを利用した個人識別装置は、識別精度が高く、詐称の恐れが少ない点で優れており、いくつかの先行技術が開示されている。例えば、特開平6-203145号公報では、顔、瞳孔、唇等の動的データから特徴値を抽出して個人の識別を行うという試みが開示されている。この公報では、瞳孔開度の平均変化率、顔の開閉周期、顔が開いている時間の割合等を動的データとして選択しているが、その具体的な検出手段や特徴抽出の方法については全く記述がない。例えば、動的データとして選択した顔の開閉周期や顔が開いている時間などは、それらの定義付けや検出手段の相違によって全く異なるデータになってしまうが、その技術分野における通常の知識を有する者が容易にその開示技術を実施できる程度にまでは具体的に開示されていない。

【0003】一方、顔の動的データの計測に関しては、個人認証を目的とするものではないが、既に、映像分野での立体画像の効果の研究、身体障害者の意思伝達の補助に適用した研究、認知過程を探る心理学の基礎実験、自動車運転手の覚醒度や疲労度の指標研究など、多くの分野で種々の方法が提案されている。具体的には、EOG（Electro-Oculogram；眼球電図）法、EMG（Electro-Myogram；筋電図）法、磁気センサ法、光学的測定法（角膜反射量の変化による測定法、角膜と眼瞼との反射量の変化による方法）などが挙げられる（星野：“注意と瞬目”テレビ誌50、4）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、EOG法、EMG法では、目の付近に電極を貼り付けて顔の動的データを計測することになり、また、磁気センサ法や光学的測定法では、素子をつけたゴーグルや眼鏡を着させて計測することから、被験者に強い拘束感を与えてしまう。また、居眠り運転の検知技術で、カメラにより撮像した画像を処理することで、非接触で拘束感を与えない技術が開発されているが、装置が大掛かりになることや処理に時間がかかることなどから、認証を目的とする個人識別装置には到底適用できるものではない（中野：“画像による居眠り検知への応用”テレビ誌50、12）。

【0005】本発明の目的は、顔の開閉状態または運動に基づいて個人認証を行う識別装置であって、非接触で、且つ被験者に心理的な負担をかけないヒューマンインターフェースに優れた高精度の認証が可能な個人識別装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的は、人の顔の開閉状態または運動に基づく本人固有の特徴量を抽出し、当該特徴量により個人の識別を行う個人識別装置において、人の眼球の水晶体に関して、眼球内部の網膜とほぼ光学的共役点に位置する光源と、光源からの出射光が網膜で反射した反射光を検出する検出系とを有し、顔の開閉運動を検知する検知手段と、少なくとも1つ以上の顔の開閉状態または運動の特徴量を抽出して本人の識別を行う識別手段とを備えていることを特徴とする個人識別装置によって達成される。

【0007】本発明の個人識別装置において、光源は、所望の情報が呈示される情報呈示面、あるいは情報を入力する入力装置面とほぼ同一面上に配置されていることを特徴とする。すなわち、本発明による光源は、表示パネルや操作パネルと同一平面上に設置することを特徴とし、また、表示パネルや操作パネルと同一平面上であれば、どこに置いてもよい。但し、視線が集まる領域の近くに設置されることがより望ましい。

【0008】また、光源からの光は、近赤外（ $\sim 750\text{ nm}$ ）より長い波長、または、近紫外（ $\sim 400\text{ nm}$ ）より短い波長の光であることを特徴とする。もちろん通常の可視光でも問題ないが、心理的負担を与えないという点で、前者の波長域の光が好ましい。また、光源は、コヒーレント光、非コヒーレント光のいずれでもよい。また、光源は、点光源である方が、共役関係が容易に成り立つという意味で望ましいが、必ずしも点光源でなく多少の分布を有していても問題ない。また大きな広がりを持つ光源から、ピンホール等による空間フィルタリング処理により、点光源を作るようにしてもよい。

【0009】また、検出系は、光源からの出射光と網膜からの反射光とを分離する光分離手段と、反射光を受光する受光素子とを有していることを特徴とする。光源からの出射光と網膜からの反射光を分離する光分離手段は、透過率と反射率の異なるミラー、偏光板と位相板の組み合わせ等で構成することができる。前者のミラーは、透過率と反射率が50%のハーフミラーが反射光を最も多く集められる点で優れている。偏光板は、偏光ビームスプリッターでもよい。位相板は1/4波長板がよい。

【0010】さらに、特徴量としては、瞬目による顔の運動開始時に、眼球の体外露出部分の面積の時間的変化を反射光の光量として抽出し、当該光量が最大から最小になるまでの第1の時間、または、最小から最大になる第2の時間、あるいは、第1の時間と第2の時間との比を用いることを特徴とする。顔が開いて眼球を体外に露出し始めるとき、あるいは逆に顔が閉じて眼球を覆いは始めるときの反射光量の時間的変化を特徴量とすることがより望ましいが、その他の部分の時間的変化でもよい。

【0011】また特徴量としては、眼球の体外露出部分

の面積の時間的変化を反射光の光量変化として抽出し、当該反射光量が最小になった時から次の瞬目によって当該反射光量が最小になるまでの時間間隔の平均値、分散値、標準偏差、またはそのヒストグラムの分布形状を用いることを特徴とする。

【0012】また、本発明では、網膜からの反射光が外乱光と同程度かそれより小さい場合、本発明による個人識別装置の光源からの出射光を周期的に変化させるようにしてもよい。この周期的な変化は、なんらかの周期性を持っていればよいが、正弦波的な変化もしくは方波的な変化が信号処理上好都合である。網膜からの反射光が外乱光より大きい場合は、連続光でよい。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の一実施の形態による個人識別装置を図1乃至図6を用いて説明する。まず、本実施の形態による個人識別装置の概略の構成を図1および図2を用いて説明する。駆動回路16により駆動される光源1は、被験者の眼球の水晶体5に関して、網膜6と光学的に共役な位置関係にある。通常、光源1をコンピュータの表示パネル2もしくは操作パネル3とほぼ同一面上に置く。個人識別により認証を受ける人は、表示パネル2もしくは操作パネル3を見ることによって、光源1とその人間の眼の網膜6とが光学的に共役関係になる。

【0014】眼と表示パネル2もしくは操作パネル3の距離が変化しても、本人が表示パネル2もしくは操作パネル3上を見ている限り、当人は、水晶体5の厚みを自ら調節するので、その共役関係は維持される。この装置は、表示パネル2上と操作パネル3上の両方に設置することで、瞬目の検知信号の欠落を防ぐことも可能である。通常、表示パネル2上あるいは操作パネル3上に設けられた光源1の光の射出口4は、網膜6からの反射光を受光する入射口を兼ねている。

【0015】光源1から出射した光24は、ハーフミラー7を通して眼球に向かって進む。本実施の形態では、透過率および反射率が共に約50%のハーフミラー7を使用しているので、この時点で眼球に向かって進む光の光量は、光源1から出射した光24の光量の約1/2になっている。

【0016】瞬目12が開いているとき、出射光24は、角膜8、房水9を経て、瞳孔10を通して水晶体5に入射し、水晶体5のレンズ作用によって、硝子体11を通過して網膜6上に光源1の像を結ぶ。網膜6上に集光された光24は、網膜6で散乱したり吸収されたりする。散乱した光24の一部は、通ってきた元の光路を逆に進んで、水晶体5、瞳孔10を経て、房水9、角膜8を通過して、光源1に向かう。光源1に向かう光24は、光源1の直前にあるハーフミラー7によって、その一部が反射された反射光23として受光素子13に導かれる。受光素子13で受光される光量は、網膜6で散乱した光が

10

20

30

40

50

瞳孔10を通して戻ってくるので、瞼12の開いている度合い、すなわち、眼球の体外露出部分の面積によって決まる。

【0017】従って、瞼12を閉じているときには、光源1からの光24は、光24が網膜6に達する前に瞼12で遮断されてしまい、ほとんど受光素子13には戻ってこない。このようにして、瞼12の運動に対して、受光素子13に戻る光量が決まり、その光量の値によって、瞼12の開いている度合いが検知できる。受光素子13に入射した反射光23は、光電流に変換され、前置増幅器14によって光電流に比例した電圧に変換される。この電圧をもとに、照合処理部18において個人識別のための照合処理が行われる。照合処理は、あらかじめ本人の特徴を示すデータを格納しておき、そのデータと実際に計測したデータを比較することにより行われる。

【0018】図3は、実際の瞬目による瞼12の運動を検出したときの受光素子13で受光された反射光量に対応する前置増幅器14からの電圧信号を示している。図3において横軸は時間を表し、縦軸は電圧値を表している。反射光量と電圧信号は1対1に対応しており、反射光量が大いところは、電気信号也大い。図3で電圧信号が大いところは反射信号也大く、瞼12を開いている状態を示す。このときは、眼球内部の網膜6での散乱光の一部が、反射光23として受光素子13で検出されている。また、電圧信号がゼロ付近まで小さくなるところは、瞼12を閉じている状態を示す。このときは、光源1からの光が網膜6まで到達できずに、瞼12によって遮断されている。

【0019】次に、網膜6からの散乱光の光量が外乱光によるノイズと同程度かまたは小さい場合における本実施の形態による個人識別装置の変形例を図4を用いて説明する。図4に示す個人識別装置においては、光源1の光を変調して、その変調周波数で位相検波するいわゆるロックインアンプ15を用いている点に特徴を有している。この場合、光源1からの光24は、駆動回路16と発振器17によって変調しておき、同時にその発振器17の出力をロックインアンプ15の参照信号として用いる。ロックインアンプ15の出力電圧に基づいて照合処理部18で処理が行われる。照合処理部18内部の詳細な説明は省略するが、A/D変換器、CPU、RAM、ROM及びランダムロジック回路を含んで構成されている。照合処理では、あらかじめメモリに格納された瞼12の開閉状態や運動の特徴データと、計測したデータの比較を行い、その一致の程度に基づいて個人の照合が行われる。

【0020】本実施の形態による個人識別装置で用いられる光源1は、基本的には、眼に害にならない光源1であれば種類は問わないが、瞬目を観察されているという意識を持たせないようにするためには、近赤外（～75

0nm)より長い波長、もしくは近紫外（～400nm)より短い波長の光であれば、人間の眼では見えないし、瞬目を観測しても特に抵抗感がなく優れている。もちろん、通常の可視光でも問題ないが、心理的負担を与えないという点で、前者の波長域の光のほうが望ましい。本実施の形態では、830nmの波長のLEDを用いている。また、光源1は、コヒーレント光、インコヒーレント光のいずれでもよい。コヒーレント光を用いる場合は、光出力の大きさが眼に害を及ぼさない程度に小さくする必要がある。

【0021】次に、本実施の形態による個人識別装置の変形例について図5を用いて説明する。図5(a)は、光源1からの出射光24と網膜6からの反射光23を分離する手段として、先に挙げたハーフミラー7に代えて、ビームスプリッター19を用いるようにしたものである。ビームスプリッター19を用いる場合は、光軸がずれず、調整が容易であるという長所を有しているが、球面収差を生じ、網膜6上の集光スポットサイズが大きくなる恐れがある。また、ハーフミラー7およびビームスプリッター19のいずれも透過率と反射率を自由に選んで問題ないが、それぞれを50%、50%とすると反射光量を最大にすることができる。このハーフミラー7やビームスプリッター19を利用する場合、50%のハーフミラー7で他の光量の損失(網膜6での散乱吸収等による)がないとしても、受光素子13には光源1からの出射光24の25%しか戻ってこない。

【0022】そこで、光源1からの光量が十分に得られない場合は、図5(b)に示すような構成にすることも可能である。図5(b)に示す例では、ハーフミラー7やビームスプリッター19に代えて、偏光ビームスプリッター20と1/4波長板21を組み合わせることで、上述のような光の損失を減少させている。

【0023】この動作を第6図を用いて説明する。図6において、出射光24は、偏光ビームスプリッター20を透過するP偏光の光に等しい偏光方位を有する直線偏光の光として光源1を射出する。一般的に、偏光ビームスプリッター20に入射した出射光24は、偏光分離面22において約80%透過する。偏光ビームスプリッター20を出射した光は、1/4波長板21を透過して常光線と異常光線の位相差が90°ずれて円偏光26になる。この光26は眼球内部に到達して、網膜6により散乱させられて同じ光路を逆に戻り、再度1/4波長板21を通過して円偏光26から再び位相差を生じて、偏光面が90°回転した直線偏光の光25になる。この直線偏光の光25は、偏光ビームスプリッター20に入射して、偏光分離面22においてS偏光の光として偏光分離面22で反射させられる。

【0024】偏光分離面22で反射した光25は、受光素子13に入射する。このときの偏光ビームスプリッター20中での光の損失はやはり20%程度である。ま

10

20

30

40

50

た、偏光ビームスプリッター20と1/4波長板21の組み合わせであって、光源1の光が偏光していないときは、最初に偏光ビームスプリッター20を通過するときに約50%の光の損失が生じるが、その後は、直線偏光の光25の偏光ビームスプリッター20中での光の損失と同様に約20%程度の光の損失に止まる。以上まとめると、信号検出部以外の光の損失がないという前提では、無偏光光源1とハーフミラー7（もしくはビームスプリッター12）の組み合わせでの光の損失は約75%であり、直線偏光の光を用いた偏光ビームスプリッター20および1/4波長板21の組み合わせにおいては約36%の光の損失であり、無偏光光源1と偏光ビームスプリッター20、1/4波長板21の組み合わせで、約60%の光の損失となる。このように、いずれの構成によっても、反射光量を十分に検出することが可能である。

【0025】次に、図3に戻って、個人認識のための特徴を示すデータ量の抽出について説明する。ここで、電気信号のパルス等で一般に行われている定義に従って、眼を開くときの時間と閉じるときの時間ときの時間的変化を定義する。眼が開いているときの反射光のレベル V_h と眼を閉じているときの反射光のレベル V_l との差を100%として、その10%と90%を V_h から計って反射光量を横切る位置をそれぞれ眼を開くときの時間 T_f 、眼を閉じるときの時間 T_r とする。また、眼を閉じて反射光量が最小になったときから、次に反射光量が最小になるときの瞬目の時間間隔を T_i とする。

【0026】瞬目の時間は人によって異なるが、概ね、眼を開いて閉じるのに、0.4~0.7秒程度かかる。また、瞬目と次の瞬目までの時間間隔 T_i は、約0.5秒から3.0秒程度広い範囲に渡る。眼を開くときの時間 T_f と閉じるときの時間 T_r では、これも人によって異なるが、後者の時間のほうが長い場合が多い。眼を開くときの時間 T_f 、閉じるときの時間 T_r 、 T_f と T_r の比、瞬きの時間間隔 T_i のそれぞれの平均値、分散、標準偏差、分布形状は、個人固有のものであり、それらの値を予め登録しておくことで、認証のための個人識別が可能である。

【0027】このように本実施の形態では、光源がコンピュータの表示パネルもしくは操作パネルと略同一面上に置かれるので、個人識別されるべき被験者は、表示パネルを見ることによって、光源とその人間の眼の網膜と光学的に共役関係になる。頭や体が動いて、眼と表示パネルの距離が変化しても、本人が表示パネルまたは操作パネル上を見ている限り、その共役関係は維持され正確な瞬目の検知が可能になる。本実施の形態によれば、検出装置自体の構成が非常に簡単になるため、低コスト、小型軽量の個人識別装置を製造することができるようになる。また、瞬目の検知信号は、光源に変調をかけた周波数でロックインアンプを動作させるようにすれば、非常に高品質の信号が得られ高い識別精度が保証される。

この個人識別装置は、コンピュータのアクセスコントロールに止まらず、重要施設の入退室管理、金融機関の現金払戻し機など幅広く活用することができる。

【0028】

【発明の効果】以上の通り、本発明によれば、眼の開閉状態または運動に基づいて個人認証を行う識別装置であって、非接触で、且つ被験者に心理的な負担をかけないヒューマンインターフェースに優れた高精度の認証が可能な個人識別装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態による個人識別装置の概略の構成を示す図である。

【図2】本発明の一実施の形態による個人識別装置の光源と信号検出部の配置を示す図である。

【図3】本発明の一実施の形態による個人識別装置における反射光量に対応した電圧信号の時間的変化を示す図である。

【図4】本発明の一実施の形態による個人識別装置の変形例の概略の構成を示す図である。

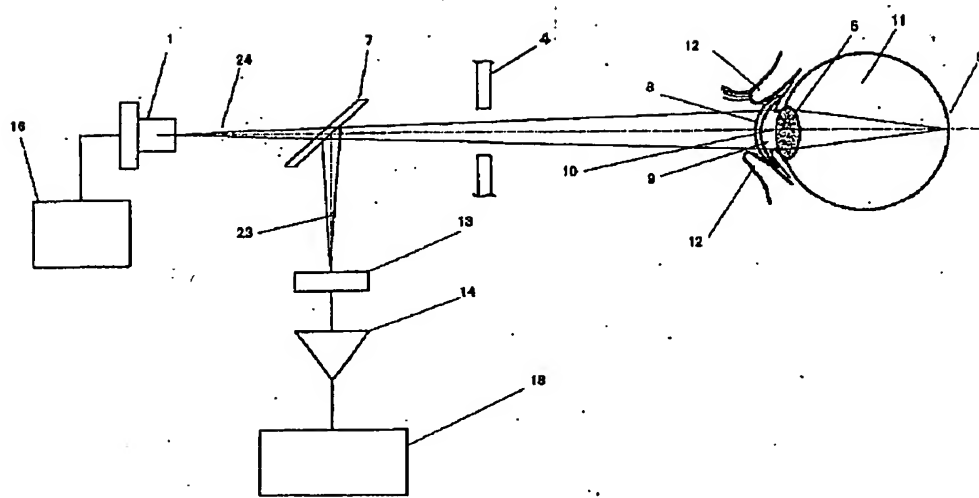
【図5】本発明の一実施の形態による個人識別装置の他の変形例の概略の構成を示す図である。

【図6】本発明の一実施の形態による個人識別装置の他の変形例の動作を説明する図である。

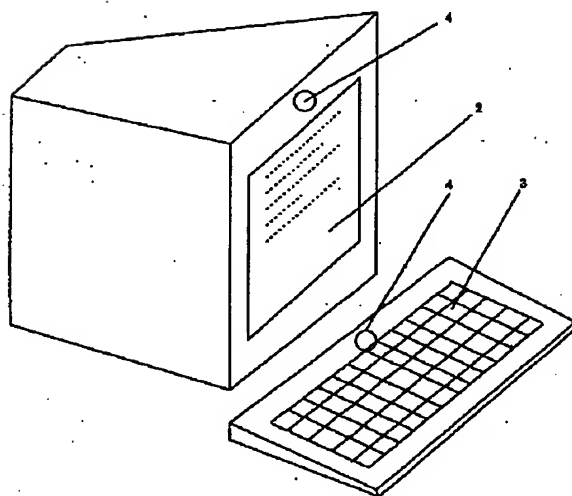
【符号の説明】

- 1 光源
- 2 表示パネル
- 3 操作パネル
- 4 光源と信号検出部
- 5 水晶体
- 6 網膜
- 7 ハーフミラー
- 8 角膜
- 9 房水
- 10 瞳孔
- 11 硝子体
- 12 眼
- 13 受光素子
- 14 前置増幅器
- 15 ロックインアンプ
- 16 駆動回路
- 17 発振器
- 18 照合処理部
- 19 ビームスプリッター
- 20 偏光ビームスプリッター
- 21 1/4波長板
- 22 偏光分離面
- 23 反射光
- 24 出射光
- 25 直線偏光の光
- 26 円偏光の光

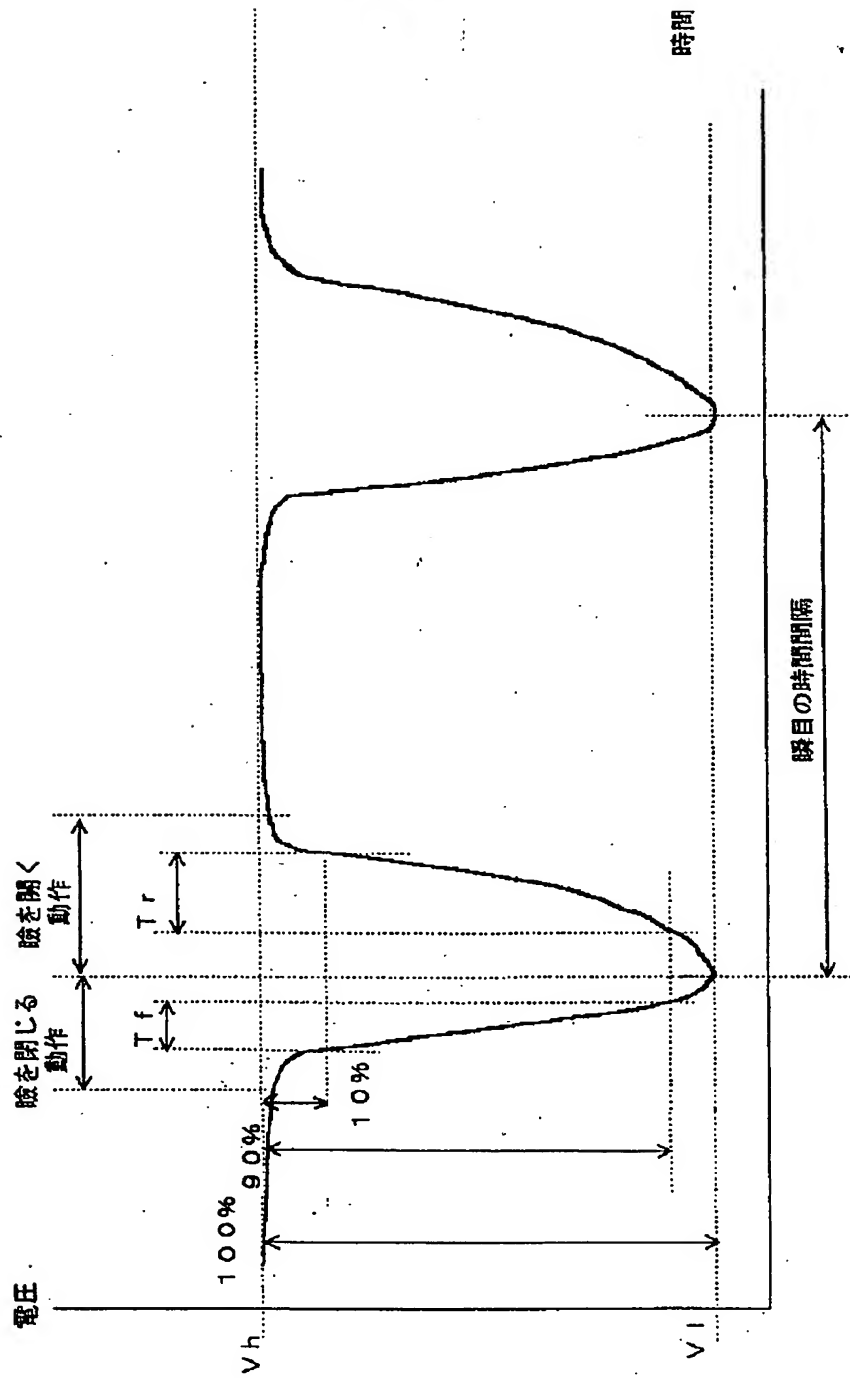
【図1】



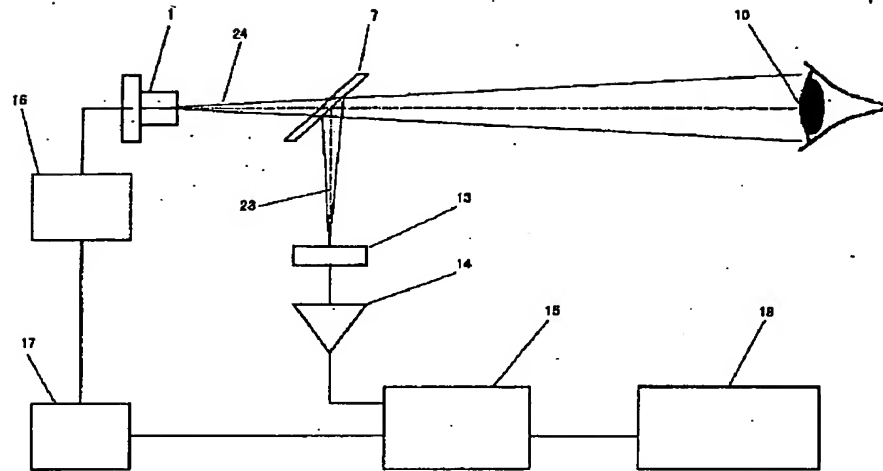
【図2】



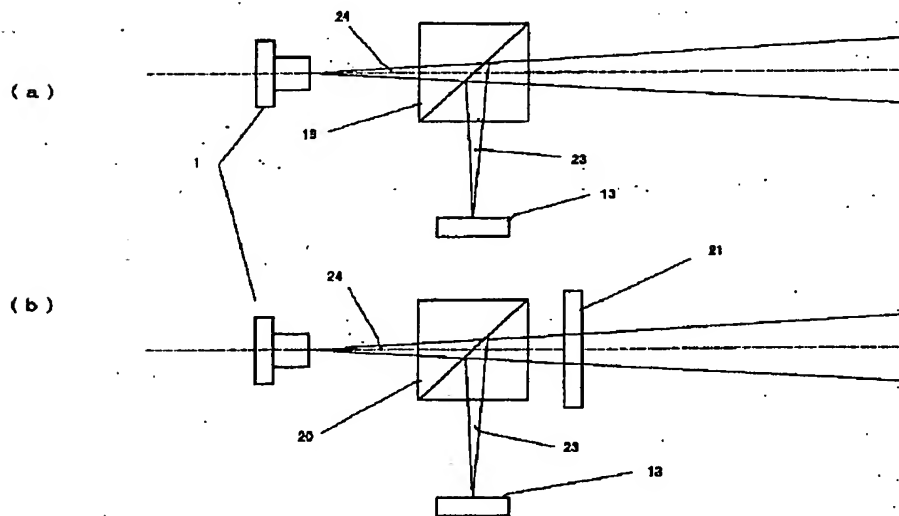
【図3】



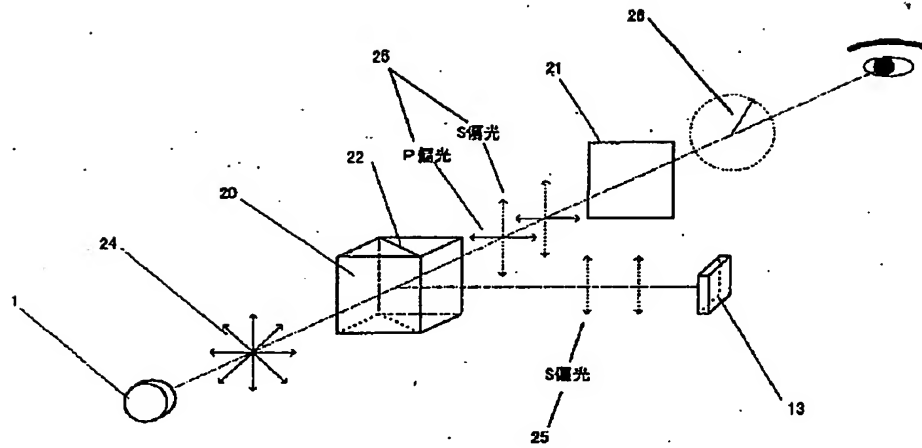
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 清水 正
 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン
 テクなかい 富士ゼロックス株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.